

Inhaltsverzeichnis

KAPITEL 1 Physikalische Größen – Einheiten – Mengenbegriffe

§ 1	Einheit – Maßzahl – Dimension	1	§ 2.3	Abgeleitete SI-Einheiten mit besonderem Namen	6
§ 2	Internationales Einheitensystem	2	§ 3	Mengenbegriffe – Bezogene Größen	7
§ 2.1	Definitionen der SI-Basiseinheiten	3		Aufgaben	12
§ 2.2	Vorsilben zur Bezeichnung von dezimalen Vielfachen und Teilen	5			

KAPITEL 2 Mechanik

§ 4	Bewegungen	13	§ 5	Kräfte – Drehmoment	35
§ 4.1	Translationsbewegungen	14	§ 5.1	Kräfte	35
§ 4.1.1	Die Geschwindigkeit	15	§ 5.1.1	Trägheitskraft	35
§ 4.1.2	Die Beschleunigung	21	§ 5.1.2	Gravitationskraft	37
§ 4.1.3	Zusammenhang von Beschleunigung, Geschwindigkeit, Weg und Zeit	23	§ 5.1.3	Federkraft	45
§ 4.1.4	Der Freie Fall und der Wurf im Schwerfeld der Erde	26	§ 5.1.4	Kraft als Vektor	45
§ 4.2	Rotationsbewegungen	28	§ 5.1.5	Zentripetalkraft – Zentrifugalkraft	46
§ 4.2.1	Gleichförmige Kreisbewegung	29	§ 5.1.6	Reibungskraft	49
§ 4.2.2	Zusammenhänge einiger Größen bei Rotationsbewegungen	31	§ 5.2	Drehmoment	51
	Aufgaben	33	§ 5.2.1	Das Drehmoment	52
			§ 5.2.2	Statisches Gleichgewicht	53
			§ 5.2.3	Statisches Gleichgewicht an Hebel, Waage und Rolle	55
			§ 5.2.4	Drehmoment – Winkelbeschleunigung – Trägheitsmoment	59
				Aufgaben	64

- § 6 Arbeit – Energie – Leistung 66
- § 6.1 Arbeit 66
- § 6.2 Energie 67
- § 6.2.1 Potentielle Energie 67
- § 6.2.2 Kinetische Energie 70
- § 6.3 Energieerhaltungssatz 72
- § 6.4 Leistung 76

Aufgaben 79

- § 7 Impuls – Drehimpuls 81
- § 7.1 Impuls 81
- § 7.1.1 Kraftstoß 83
- § 7.1.2 Impulserhaltungssatz 84
- § 7.1.3 Beispiele zur Anwendung des Impuls- und Energieerhaltungssatzes 85
- § 7.2 Drehimpuls 91
- § 7.2.1 Drehimpulserhaltungssatz 92
- § 7.2.2 Vergleich von Translations- und Rotationsbewegungen 94
- § 7.3 Starre Körper bei freier Drehachse – Kreisel 94

Aufgaben 97

- § 8 Deformierbare feste Körper 98
- § 8.1 Einseitige Dehnung oder Kompression 98
- § 8.2 Biegung – Knickung – Bruch 100
- § 8.3 Querkontraktion – Querdehnung – Poisson-Zahl 101
- § 8.4 Allseitige Dehnung oder Kompression (reine Volumenelastizität) 102
- § 8.5 Scherung – Torsion (reine Formelastizität) 102
- § 8.6 Viskoelastizität 104

Aufgaben 105

- § 9 Ruhende Flüssigkeiten und Gase 106
- § 9.1 Begriff des Druckes 106
- § 9.2 Ruhende Flüssigkeiten (Hydrostatik) 107
- § 9.2.1 Stempeldruck – Kolbendruck 107
- § 9.2.2 Kolbenpumpe – Membranpumpe 109
- § 9.2.3 Schweredruck 110
- § 9.2.4 Kommunizierende Röhren 111
- § 9.3 Ruhende Gase (Aerostatik) 112
- § 9.3.1 Gesetz von Boyle und Mariotte 112
- § 9.3.2 Atmosphärendruck – Barometrische Höhenformel 113
- § 9.3.3 Partialdruck 116
- § 9.4 Auftrieb in Flüssigkeiten und Gasen 116
- § 9.4.1 Auftrieb und Archimedisches Prinzip 116
- § 9.4.2 Schwimmen, Schweben, Sinken 117
- § 9.4.3 Eintauchen eines Körpers in eine Flüssigkeit 118
- § 9.5 Druckmessung 119
- § 9.6 Dichtebestimmung 123

Aufgaben 128

- § 10 Bewegte Flüssigkeiten und Gase (Hydro- und Aerodynamik) 130
- § 10.1 Kontinuitätsbedingung 132
- § 10.2 Bernoulli-Gleichung 133
- § 10.3 Viskosität 137
- § 10.4 Stokes'sche Formel 140
- § 10.5 Strömungen realer Fluide 143
- § 10.5.1 Laminare Strömung viskoser Fluide 144
- § 10.5.2 Gesetz von Hagen-Poiseuille 145
- § 10.5.3 Strömungswiderstand Newton'scher Fluide 147
- § 10.5.4 Turbulente Strömung viskoser Fluide – Reynolds-Zahl 151
- § 10.5.5 Dynamischer Auftrieb 155

Aufgaben 157

§ 11	Grenzflächeneffekte	158	§ 11.4	Bestimmung der Oberflächen- spannung	165
§ 11.1	Oberflächenspannung	158	§ 11.5	Adsorption an Grenzflächen	166
§ 11.2	Adhäsion – Kohäsion – Randwinkel	161		Aufgaben	169
§ 11.3	Kapillarwirkung	164			

KAPITEL 3 Wärmelehre

§ 12	Grundbegriffe – Temperatur- skalen – Temperaturmessung	171	§ 15	Wärme als Energieform	197
§ 12.1	Grundbegriffe	171	§ 15.1	Wärmemenge – Wärmekapazität	198
§ 12.2	Temperaturskalen	171	§ 15.1.1	Wärmekapazität – Molare Wärmekapazität	200
§ 12.3	Temperaturmessung	172	§ 15.1.2	Kalorimetrie	203
	Aufgaben	176	§ 15.2	Hauptsätze der Wärmelehre	204
§ 13	Einige thermische Eigenschaften von Festkörpern, Flüssigkeiten und Gasen	176	§ 15.2.1	Erster Hauptsatz der Wärmeleh- re	206
§ 13.1	Thermische Ausdehnung von Festkörpern und Flüssigkeiten	176	§ 15.2.2	Beispiele spezieller Prozesse zur Anwendung des 1. Hauptsatzes	207
§ 13.1.1	Lineare Ausdehnung	176	§ 15.2.3	Kreisprozesse	211
§ 13.1.2	Volumenausdehnung	177	§ 15.2.4	Zweiter Hauptsatz der Wärmeleh- re	214
§ 13.1.3	Temperaturabhängigkeit der Dichte	179	§ 15.2.5	Thermodynamische Potentiale und Gleichgewichte	217
§ 13.2	Ausdehnung von Gasen – Zustandsgleichungen	180	§ 15.2.6	Dritter Hauptsatz der Wärmeleh- re	219
§ 13.2.1	Gesetz von Boyle und Mariotte	180		Aufgaben	220
§ 13.2.2	Gesetze von Gay-Lussac	181	§ 16	Aggregatzustände der Materie	222
§ 13.2.3	Zustandsgleichung idealer Gase	183	§ 16.1	Umwandlungswärmen	223
§ 13.2.4	Zustandsgleichung realer Gase	185	§ 16.1.1	Atomistisches Bild	225
§ 13.2.5	Zustandsgleichung von Gasgemischen	187	§ 16.1.2	Reaktionswärme, -enthalpie und -energie	226
	Aufgaben	189	§ 16.2	Gleichgewicht von Aggregat- zuständen	228
§ 14	Grundzüge der kinetischen Wärme- und Gastheorie	191	§ 16.2.1	Sättigungsdampfdruck – Dampfdruckkurve	229
	Aufgaben	196	§ 16.2.2	Clausius-Clapeyron'sche Gleichung	231
			§ 16.2.3	Verdunsten – Sieden – Kondensation	232
			§ 16.2.4	Schmelzen und Erstarren	234

§ 16.3	Phasendiagramm	235
§ 16.3.1	Gefriertrocknung	236
§ 16.3.2	Gibbs'sche Phasenregel	236
§ 16.4	Joule-Thomson-Effekt – Gasverflüssigung	237
§ 16.5	Luftfeuchtigkeit	239
Aufgaben		241

§ 17	Wärmeübertragung	242
§ 17.1	Wärmeleitung	242
§ 17.1.1	Wärmeübergang	245
§ 17.1.2	Wärmedurchgang	245
§ 17.1.3	Fourier-Gleichung	247
§ 17.1.4	Mechanismen der Wärmeleitung	247
§ 17.1.5	Einige Beispiele zu: Wärmetransport – Wärmeleitung – Wärmedäm- mung	248
§ 17.2	Wärmeübertragung durch Konvektion	248
§ 17.2.1	Einige Beispiele und Anwendungen zum Transport von Wärme durch Konvektion bzw. zu Möglichkeiten der Vermeidung von Konvektions- strömung	249
§ 17.3	Wärmeübertragung durch Strahlung	250
§ 17.3.1	Anmerkungen zur theoretischen Be- schreibung der Spektralverteilung der Hohlraumstrahlung	254

§ 17.3.2	Einige Anwendungsbeispiele zu Möglichkeiten der Wärmeisolierung bzw. zur Wärmestrahlung	255
----------	---	-----

Aufgaben	256
-----------------	------------

§ 18	Diffusion	257
------	-----------	-----

Aufgaben	262
-----------------	------------

§ 19	Eigenschaften von Lösungen	263
§ 19.1	Lösungsenthalpie bzw. -wärme	265
§ 19.2	Dampfdruckerniedrigung bei Lösungen	267
§ 19.3	Osmose	271
§ 19.4	Lösung von Gasen in Flüssigkeiten	274
§ 19.5	Einfache Grundlagen der Reaktionskinetik	276
§ 19.5.1	Reaktionen nullter Ordnung	277
§ 19.5.2	Reaktionen erster Ordnung	277
§ 19.5.3	Reaktionen zweiter Ordnung	278
§ 19.5.4	Reaktionen dritter Ordnung	278
§ 19.5.5	Gegenläufige Reaktion erster Ord- nung	279
§ 19.5.6	Parallel ablaufende Reaktion erster Ordnung	280
§ 19.5.7	Folgereaktionen erster Ord- nung	280
§ 19.5.8	Die Temperaturabhängigkeit der Reaktionsgeschwindigkeiten	281

Aufgaben	282
-----------------	------------

KAPITEL 4 Elektrizität und Magnetismus

§ 20	Das elektrostatische Feld	283
§ 20.1	Grundtatsachen	283
§ 20.1.1	Elektrische Ladungen	283
§ 20.1.2	Influenz	285
§ 20.1.3	Polarisation	285
§ 20.1.4	Begriff des elektrischen Feldes – Feldlinienbilder	285
§ § 20.2	Kräfte zwischen Ladungen – Elektrische Feldstärke	287
§ 20.2.1	Coulomb'sches Gesetz	287

§ 20.2.2	Elektrische Feldstärke	288
§ 20.2.3	Einfluss des Dielektrikums zwischen den Ladungen	291
§ 20.3	Metallische Leiter, elektrische Ladungen und elektrische Dipole im elektrischen Feld	292

Aufgaben	296
-----------------	------------

- § 21 Elektrisches Potential –
Elektrische Spannung 297
-
- Aufgaben** 302
-
- § 22 Die Kapazität 302
- § 22.1 Kapazität von Kondensatoren 303
- § 22.2 Parallel- und Serienschaltung
von Kondensatoren 306
- § 22.3 Die Energie des elektrischen
Feldes – Der Energieinhalt eines
Kondensators 308
-
- Aufgaben** 309
-
- § 23 Der elektrische Strom 311
- § 23.1 Stromstärke – Stromdichte 312
- § 23.2 Arbeit, Leistung und Wirkungen
des elektrischen Stromes 313
-
- Aufgaben** 315
-
- § 24 Elektrischer Widerstand –
Leitwert 316
- § 24.1 Ohm'sches Gesetz 316
- § 24.2 Spannungsabfall am Wider-
stand 319
- § 24.3 Kirchhoff'sche Regeln –
Schaltung von Widerständen 320
- § 24.3.1 Kirchhoff'sche Regeln 320
- § 24.3.2 Schaltungsarten von
Widerständen 322
- § 24.3.3 Messung elektrischer Widerstände
mit der Wheatstone-Brücke 323
- § 24.4 Spannungsquellen und
Stromkreise 324
- § 24.4.1 Innenwiderstand einer Spannungs-
quelle – Elektromotorische
Kraft 324
- § 24.4.2 Kompensationsschaltung nach
Poggendorff 325
- § 24.4.3 Serien- und Parallelschaltung
von Spannungsquellen 326
- § 24.4.4 Beispiele von Stromkreisen mit
elektrischen Verbrauchern 327
-
- Aufgaben** 330
-
- § 25 Ladungstransport in Materie
und Vakuum 333
- § 25.1 Metallische Leiter 333
- § 25.1.1 Temperaturabhängigkeit des
elektrischen Widerstands von
Metallen 335
- § 25.1.2 Supraleitung 337
- § 25.1.3 Thermoelektrische
Erscheinungen 341
- § 25.2 Ladungstransport in Halb-
leitern 345
- § 25.2.1 Störstellen-Leitung 346
- § 25.2.2 Temperaturabhängigkeit der
Leitfähigkeit von Halbleitern 347
- § 25.2.3 p - n -Übergänge 348
- § 25.2.4 Das Bändermodell 354
- § 25.3 Ladungstransport in
Flüssigkeiten 356
- § 25.3.1 Elektrolyte – Dissoziation
– Elektrolyse 356
- § 25.3.2 Faraday'sche Gesetze 360
- § 25.3.3 Galvanische Elemente 362
- § 25.3.4 Akkumulatoren 364
- § 25.3.5 Membranspannung 366
- § 25.3.6 Konzentrationselement
– Diffusionsspannung 367
- § 25.4 Elektrizitätsleitung in Gasen 368
- § 25.4.1 Gasentladungen 368
- § 25.4.2 Ionisationskammer 371
- § 25.4.3 Geiger-Müller-Zählrohr –
Proportionalzählrohr 371

- § 25.5 Ladungstransport im Vakuum 372
- § 25.5.1 Thermische Elektronen-
emission 373
- § 25.5.2 Röntgenröhre 374
- § 25.5.3 Elektronenstrahloszillograph 375

Aufgaben 376

- § 26 Elektromagnetismus – Induktion 377
- § 26.1 Grundtatsachen 377
- § 26.2 Magnetische Kraftflussdichte
– Magnetische Feldstärke
– Magnetischer Fluss 379
- § 26.3 Kräfte auf stromdurchflossene
Leiter, bewegte Ladungen
und magnetische Dipole
im Magnetfeld 382
- § 26.3.1 Kräfte auf stromdurchflossene
Leiter im Magnetfeld 382
- § 26.3.2 Kräfte auf bewegte Ladungen
und magnetische Dipole
im Magnetfeld 383
- § 26.3.3 Anwendungsbeispiele zu den
Kraftwirkungen in magnetischen
Feldern 385
- § 26.4 Magnetische Induktion 388
- § 26.4.1 Das Induktionsgesetz 388
- § 26.4.2 Lenz'sche Regel 391
- § 26.4.3 Selbstinduktion 393
- § 26.4.4 Gegenseitige Induktion 394
- § 26.4.5 Der Energieinhalt einer Spule –
Die Energie des magnetischen
Feldes 394

Aufgaben 395

- § 27 Wechselstrom 396
- § 27.1 Effektivwerte von Spannung und
Strom 396
- § 27.2 Wechselstromwiderstand 398
- § 27.2.1 Ohm'scher Widerstand 399
- § 27.2.2 Kapazitiver Widerstand 399

- § 27.2.3 Induktiver Widerstand 400
- § 27.2.4 Widerstand R , Kapazität C
und Induktivität L im Wechsel-
stromkreis 401

- § 27.3 Ein- und Abschaltvorgänge an
Kondensator und Spule 403
- § 27.4 Leistung eines Wechselstromes 406
- § 27.5 Erzeugung und Transformation
von Wechselspannungen –
Weitere elektrotechnische
Anwendungen 408
- § 27.5.1 Erzeugung von
Wechselspannungen 408
- § 27.5.2 Transformation von Wechsel-
spannungen 410
- § 27.5.3 Weitere technische Anwendungen
mechanoelektrischer Energie-
umwandlung 412

Aufgaben 413

- § 28 Messung elektrischer Ströme
und Spannungen 414
- § 28.1 Messung von Strömen 414
- § 28.2 Messung von Spannungen 415
- § 28.3 Messbereichserweiterung 417
- § 28.4 Wirkung der Elektrizität
auf den menschlichen
Organismus 418

Aufgaben 420

- § 29 Dielektrische und magnetische
Eigenschaften der Materie 420
- § 29.1 Dielektrische Eigenschaften
der Materie 420
- § 29.2 Magnetische Eigenschaften
der Materie 423

Aufgaben 427

KAPITEL 5 Schwingungen und Wellen

§ 30	Schwingungen	429
§ 30.1	Allgemeines	429
§ 30.2	Schwingung als periodischer Wechsel zwischen verschiedenen Energieformen	433
§ 30.2.1	Federpendel – Fadenpendel – Drehpendel	433
§ 30.2.2	Elektrischer Schwingkreis	436
§ 30.3	Gedämpfte Schwingung	439
§ 30.3.1	Gedämpfte mechanische Schwingungen	439
§ 30.3.2	Gedämpfte elektromagnetische Schwingungen	441
§ 30.4	Erzwungene und selbsterregte Schwingungen – Gekoppelte Oszillatoren	442
§ 30.4.1	Erzwungene Schwingungen – Resonanz	443
§ 30.4.2	Selbstgesteuerte und selbsterregte Schwingungen – Rückkopp- lung	446
§ 30.4.3	Gekoppelte Oszillatoren – Eigenschwingungen	447
§ 30.5	Überlagerung und Zerlegung von Schwingungen	451
§ 30.5.1	Überlagerung harmonischer Schwingungen	451
§ 30.5.2	Anharmonische Schwingungen – Fourier-Analyse	455
§ 30.6	Pegelmaß	456
Aufgaben		458

§ 31.2	Reflexion – Brechung	464
§ 31.2.1	Reflexion	464
§ 31.2.2	Brechung	464
§ 31.3	Interferenz	465
§ 31.3.1	Zweistrahlinterferenz	465
§ 31.3.2	Kohärenz	466
§ 31.3.3	Stehende Wellen	467
§ 31.4	Beugung	470
§ 31.4.1	Beugung am Spalt	470
§ 31.4.2	Beugung am Doppelspalt	471
§ 31.4.3	Beugung an der Kreis- oder Lochblende	472
§ 31.4.4	Beugung am Gitter	472
§ 31.4.5	Röntgenbeugung	473
§ 31.5	Doppler-Effekt	473
Aufgaben		474
§ 32	Elektromagnetische Wellen	475
Aufgaben		480
§ 33	Schallwellen – Akustik	480
§ 33.1	Stehende Schallwellen – Schall- resonatoren	483
§ 33.2	Schallfeldgrößen	485
§ 33.3	Infra-, Ultra- und Hyperschall – Echolotverfahren	488
Aufgaben		491

§ 31	Wellen	460
§ 31.1	Allgemeine Grundlagen	460
§ 31.1.1	Grundsätzliches zur Ausbreitung von Wellen – Prinzip von Huygens- Fresnel	462
§ 31.1.2	Transversale und longitudinale Wellen	463

KAPITEL 6 Optik

§ 34 Allgemeine Eigenschaften
des Lichtes 493

Aufgaben 494

§ 35 Geometrische Optik 495

§ 35.1 Reflexion – Brechung 496

§ 35.1.1 Reflexion 496

§ 35.1.2 Brechung 497

§ 35.1.3 Totalreflexion 499

§ 35.1.4 Dispersion 500

§ 35.2 Abbildung durch Reflexion 502

§ 35.3 Abbildung durch Brechung 505

§ 35.3.1 Strahlablenkung durch
Brechung 505

§ 35.3.2 Abbildung mittels Linsen 508

§ 35.3.3 Abbildungsfehler von Linsen 519

Aufgaben 521

§ 36 Optische Einrichtungen
und Systeme 522

§ 36.1 Das menschliche Auge
als optisches Instrument 522

§ 36.1.1 Refraktionsanomalien des Auges
(Sehfehler) 526

§ 36.1.2 Sehwinkel – Vergrößerung 527

§ 36.2 Abbildende optische
und elektronenoptische
Instrumente – Auflösungs-
vermögen 529

§ 36.2.1 Die Lupe 529

§ 36.2.2 Das Lichtmikroskop 529

§ 36.2.3 Auflösungsvermögen –
Auflösungsgrenze 530

§ 36.2.4 Das konfokale Mikroskop 532

§ 36.2.5 Elektronenmikroskope –
Mikroskope atomarer Auflö-
sung 533

§ 36.2.6 Fernrohre 536

§ 36.2.7 Photographische Apparate 538

§ 36.2.8 Projektoren 539

§ 36.3 Spektral selektive optische
Instrumente 540

§ 36.3.1 Optische Filter 540

§ 36.3.2 Spektralapparate –
Fourier-Spektrometer 540

§ 36.4 Holographie 543

Aufgaben 545

§ 37 Polarisation 546

§ 37.1 Erzeugung polarisierten Lich-
tes 547

§ 37.2 Drehung der Polarisationsbe-
ne 552

Aufgaben 556

KAPITEL 7 Atomistische Struktur der Materie

§ 38 Atome 557

§ 38.1 Grundbegriffe 557

§ 38.2 Die Atomhülle 559

§ 38.2.1 Bohr'sches Atommodell 560

§ 38.2.2 Das wellen- und quanten-
mechanische Atommodell 562

§ 38.2.3 Quantenzahlen 564

§ 38.2.4 Aufbau der Atomhülle und
periodisches System der
Elemente 564

§ 38.2.5 Emission und Absorption
elektromagnetischer Strahlung 567

§ 38.3 Der Atomkern 569

§ 38.3.1 Isotope Nuklide 571

§ 38.3.2 Bindungsenergien 571

§ 38.3.3 Kernmodelle 573

§ 38.4 Die magnetische Kernresonanz 574

Aufgaben 577

§ 39 Moleküle – Festkörper 578

§ 39.1 Bindungsarten 578

§ 39.1.1 Van der Waals Bindung 578

§ 39.1.2 Wasserstoffbrücken-Bindung 578

§ 39.1.3 Homöopolare Bindung 579

§ 39.1.4 Heteropolare Bindung 580

§ 39.1.5 Metallische Bindung 580

§ 39.2 Festkörper 581

§ 39.3 Strukturanalyse von Molekülen
und Festkörpern 584

Aufgaben 587

§ 40 Radioaktivität 588

§ 40.1 Zerfallsgesetz 589

§ 40.2 Natürliche Radioaktivität 591

§ 40.3 Gewinnung radioaktiver Nuklide –
Neutronenerzeugung 595

§ 40.4 Kernspaltung – Transurane 598

§ 40.5 Tracer-Methode – Szintigraphie 600

§ 40.6 Elementarteilchen 603

Aufgaben 605

KAPITEL 8 Strahlung (Quellen – Größen – Spektren – Wirkungen – Nachweis)

§ 41 Strahlungsquellen –
Strahlungsgrößen 607

§ 41.1 Strahlungsquellen 607

§ 41.2 Strahlungsgrößen 613

§ 41.2.1 Größen der Radiometrie 614

§ 41.2.2 Größen der Photometrie 615

§ 41.2.3 Photonengrößen 616

§ 41.2.4 Quadratisches
Abstandsgesetz 616

Aufgaben 617

§ 42 Spektren 618

§ 42.1 Linienspektren – Bandenspek-
tren 618

§ 42.2 Röntgenspektren 621

§ 43 Wechselwirkung von Strahlung
und Materie 624

§ 43.1 Strahlungswirkungen
und Strahlungsnachweis 624

§ 43.1.1 Erwärmung 624

§ 43.1.2 Anregung 624

§ 43.1.3 Lumineszenz 626

§ 43.1.4 Photochemische Reaktionen 627

§ 43.1.5 Ionisation 628

§ 43.2 Absorption und Streuung
von Strahlung 629

§ 43.2.1 Sichtbares Licht, nahes UV
und IR 630

§ 43.2.2 Röntgen- und γ -Strahlung 632

§ 43.2.3 Teilchenstrahlung
(α -, β - und n -Strahlen) 636

§ 43.3 Dosimetrie – Strahlenbelastung –
Strahlenschutz 638

Aufgaben 648

KAPITEL 9 Steuerung – Regelung – Informationsübertragung

§ 44	Steuerung und Regelung	649	§ 44.3	Übertragungsfunktionen	651
§ 44.1	Prinzip der Steuerung und Regelung	649	§ 44.4	Rückkopplung	653
§ 44.2	Regelkreis	650	§ 45	Informationsübertragung	655

KAPITEL 10 Physikalische Messung – Messfehler

§ 46	Beispiele einiger Messgeräte	659	§ 47	Systematische und zufällige Fehler	665
§ 46.1	Messung von Längen, Flächen, Volumen	659	§ 48	Fehlerrechnung	667
§ 46.2	Zeitmessung	662		Aufgaben	669

Anhang

Mathematische Grundlagen	671	Weiterführende Lehrbücher	714
Kurzer historischer Überblick	698	Einige physikalische Konstanten	715
Lösungen zu den Aufgaben	709	Das griechische Alphabet	717

Sachregister

718

Der Autor	759
-----------	-----